DE AGUJEROS, ESPIRALES INMORTALES Y GUERREROS: (UNA APROXIMACIÓN AL ESTUDIO DE LA METÁFORA EN CIENCIA Y DIVULGACIÓN CIENTÍFICA)

MIGUEL ALCÍBAR
Doctorando. Universidad de Sevilla

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE EL LENGUAJE CIENTÍFICO Y EL DIVULGATIVO

La creciente especialización que ha experimentado la ciencia en la presente centuria, y que ya a principios de los años 30 llevara a Ortega y Gasset a calificarla como "la barbarie del especialismo"[1], ha traído como consecuencia el proporcional distanciamiento de la opinión pública hacia los problemas básicos y técnicos que abordan las distintas disciplinas científicas. Este profundo hiato entre el conocimiento científico especializado y la comprensión de los fenómenos que este conocimiento estudia, no solo impide al público lego obtener una visión clara y global de los hallazgos y los grandes retos a los que se enfrenta la ciencia, sino también, y esto es todavía más grave, impide a los propios científicos de ámbitos diferentes entenderse entre sí.

A pesar de su tiranía, la especialización del saber ha contribuido decisivamente al espectacular progreso de la ciencia en el siglo XX, propiciando que cada disciplina científica se dote de una terminología que no dé lugar a equívocos. Es por esta razón por la que se dice que el lenguaje científico-técnico no admite la polisemia ni la sinonimia, es denotativo, unívoco y con clara vocación de universalidad. Lograr precisión, exactitud y claridad en un área del saber humano que está en continuo cambio y renovación no es tarea fácil. Paradójicamente esta claridad se torna oscura para la persona no versada, a la cual el discurso científico se le asemeja más al hermético código de una sociedad secreta que al mensaje diáfano al que aspiran sus practicantes.

El cuerpo conceptual de la ciencia se ha erigido, pues, sobre una terminología abstrusa, muy especializada y, consecuentemente, críptica

[1] José Ortega y Gasset, *La rebelión de las masas*, 1ª ed., Barcelona, Círculo de Lectores, 1999, pp. 142-148.

para el profano. La divulgación científica adquiere así un nuevo valor, una nueva utilidad, al abordar la interpretación de ese lenguaje científico especializado que, a su vez, pretende interpretar la realidad. Por tanto, las estrategias de las que se vale el divulgador funcionan al recrear la realidad científica, para, sin merma del rigor expositivo, hacerla más accesible al público en general. Lafuente y Elena, refiriéndose a esta capacidad recreativa, remarcan el valor de la divulgación científica al decir que reconstruye "la Babel en la que se había fragmentado el discurso sobre la naturaleza"[2].

Si consideramos –siguiendo las tesis de T. S. Kuhn[3]– que el progreso científico no es lento y continuo, sino que avanza "a saltos", tendremos que admitir que habrá periodos (denominados de "ciencia normal") durante los cuales los científicos desarrollan su labor investigadora dentro del marco de pensamiento científico imperante. En estos periodos de "ciencia normal", se puede decir que rige una "retórica oficial", impuesta, fundamentalmente, por las normativas de publicación de las revistas especializadas; en general, el control y las presiones son tan grandes que las retóricas personales de los científicos se diluyen en el discurso científico estándar. Esta "retórica oficial" tiene su fiel reflejo en la multitud de artículos que se publican, y que solo representan una vuelta más de tuerca a lo ya dicho. Sin embargo, la "ciencia normal" no representa un estancamiento de la investigación, y, tarde o temprano, aparecen anomalías, esto es, hechos que no encajan y terminan resquebrajando el paradigma dominante, que, a la postre, es sustituido por otro nuevo. En un cambio de paradigma, es decir, en los albores de una "revolución científica", la importancia y trascendencia de los nuevos descubrimientos impone a sus autores retóricas más audaces (como ejemplifica el Darwin del *Origen de las Especies*, o el Einstein de los importantísimos artículos de 1905).

Cuando un científico decide escribir divulgación, su deseo prioritario es comunicar con eficacia conocimientos a un sector no especializado del público. Para lograrlo dispone de todos los recursos creativos que el lenguaje pone a su alcance; en definitiva, se comporta más como un científico revolucionario que lucha contra la *inercia de la ciencia estándar* y pretende que sus nuevas ideas sean compartidas, que como

[2] Antonio Lafuente y Alberto Elena, "Los científicos ante su imagen y su público", *CLAVES de la Razón Práctica*, nº 62, noviembre de 1996, pp. 48-55.

[3] Thomas S. Kuhn, *La estructura de las revoluciones científicas*, México, FCE, 1997.

un científico cuya investigación se enmarca en el dominio del paradigma de pensamiento en boga.

Como todo escritor, el divulgador de la ciencia trabaja con el idioma y su objetivo más inmediato es trasladar "al lenguaje de *todos* lo que ha sido concebido y elaborado en el lenguaje de *unos pocos*"[4]. El siguiente fragmento de Helena Calsamiglia, aunque un tanto extenso, merece la pena ser citado al completo pues explica muy claramente cuáles son las estrategias generales que emplea el divulgador para lograr el cambio de registro que supone trasladar al lenguaje común el escrupuloso lenguaje científico.

> "El léxico pasa a ser el común, y por tanto sujeto a todas las características de ambigüedad y polisemia propias del lenguaje ordinario. También se ve expuesto a la expresividad de los usos comunes y a los recursos para hacer más fácil, amena e inteligible la transmisión y la representación de los saberes. La sintaxis no está sujeta al orden canónico neutral y permite abundar en las modalidades expresivas como las interrogaciones y las admiraciones, y en los cambios de orden de las palabras para enfatizar y focalizar el interés. El carácter técnico del vocabulario desaparece, aunque se mantenga cuidadosamente una selección de aquellos términos que van a convertir el conocimiento restringido a un sector limitado en un conocimiento general. Por otro lado, el texto se transforma en una entidad abierta y heterogénea, con posibilidad de asociar su contenido con temas de la vida en general y de combinarse con imágenes, fotografías, dibujos, infografías, ilustraciones o cuadros. La función comunicativa del texto no es solamente referencial, sino que se abre a otras funciones como la metalingüística, la expresiva, la conativa, y especialmente la poética, porque a través de recursos expresivos como la comparación, la metáfora y la metonimia se concreta aquella vieja manera de comprender lo que es lejano y abstracto con lo que es más cercano y conocido"[5].

Eludir el abuso de tecnicismos, emplear el lenguaje figurado, usar ejemplos, paráfrasis y analogías, son, como se ha visto, algunos de los recursos literarios a disposición del divulgador científico. Nos proponemos estudiar en este trabajo las funciones de la metáfora en el discurso científico, en especial en los textos divulgativos escritos por científicos. Es fácil adivinar que las fuentes informativas que he manejado

[4] Manuel Calvo Hernando, *Periodismo Científico*, 1ª ed., Madrid, Editorial Paraninfo, 1992, p. 19. (La cursiva es mía).

[5] Helena Calsamiglia, "Divulgar: itinerarios discursivos del saber", *QUARK*, nº 7, abril-junio de 1997.

se ciñen a libros y revistas de divulgación. El estudio sistemático de este procedimiento expresivo requeriría mucho más espacio del disponible, por lo que centraremos el interés en definir, a partir del análisis de casos extraídos de diferentes campos científicos, sus características más sobresalientes, sus relaciones con otros recursos como la comparación, y, en última instancia, pondremos de relieve la proliferación de metáforas bélicas en las ciencias biológicas.

El deslumbramiento/alumbramiento de la metáfora

Por naturaleza, el hombre tiende a concebir el mundo en términos analógicos. Esta tendencia irrumpe con fuerza en todas las manifestaciones del lenguaje. Como han mostrado Lakoff y Johnson[6], el sistema conceptual humano, mediante el que se piensa y se actúa, tiene un carácter esencialmente metafórico. Estos conceptos metafóricos organizan nuestra percepción, nuestro comportamiento y, en definitiva, nuestras relaciones con los demás. Una metáfora puede operar como vehículo de conocimiento solo si tiene una *base experiencial física y cultural*, esto implica que los hechos o datos del mundo no son objetos que existen independientemente, sino que, como señala, entre otros, el físico teórico David Bohm "en cierto sentido, 'construimos' el dato. Esto equivale a decir, comenzando por la percepción inmediata de una situación actual, que desarrollamos el dato al darle además orden, forma y estructura con la ayuda de nuestros conceptos teóricos"[7]. De este modo, lo que se *piensa* determina de alguna forma lo que se *percibe* o, como dice el filósofo de la ciencia N. R. Hanson, "la observación científica es (...) una actividad 'cargada de teoría'"[8]. La manera de aplicar los constructos de la ciencia –teorías, modelos, observaciones, experimentos– contribuye, por lo tanto, a modelar la imagen que los científicos se hacen de la realidad. El lenguaje de la ciencia *constituye* el mundo que la ciencia estudia y explica. Los científicos conocen el mundo sólo

[6] George Lakoff y Mark Johnson, "La estructura metafórica del sistema conceptual humano", en D. A. Norman (ed.), *Perspectivas de la Ciencia Cognitiva*, Barcelona, Editorial Paidós, 1987, pp. 233-247.

[7] Citado por David Locke, *La ciencia como escritura*, Madrid, Ediciones Cátedra, 1997, p. 20.

[8] Norwood R. Hanson, *Observación y explicación: guía de la filosofía de la ciencia. Patrones de descubrimiento: investigación de las bases conceptuales de la ciencia*, Madrid, Alianza Editorial, 1977, p. 13.

mediante los sistemas lingüísticos que constituyen sus descripciones y sus explicaciones. Sin embargo, si el mundo físico no fuera *real* sino la visión onírica y parcial de observadores independientes, "no esperaríamos –como aduce Bertrand Russell– poder encontrar ninguna ley que uniera los sueños de un hombre con los de otro"[9]. El lenguaje constituye el universo físico, pero lo hace a partir de fundamentos reales.

Al igual que en el Principio el hombre dio nombre a todas las bestias de la Creación[10], la metáfora cumple lo que podríamos denominar "una labor adánica" al permitirnos comprender los conceptos abstractos a partir de los más concretos. En toda palabra hay agazapada una metáfora. Por tanto, conviene puntualizar que el término "metáfora" tiene un doble significado: (1) es un instrumento, una forma de actividad mental, un acto inherente y necesario con el que explorar la realidad y ordenar la experiencia; y (2) es también el resultado de esa capacidad innata del hombre.

La metáfora, por tanto, es una poderosa herramienta creativa que "descubre similitudes objetivas, reales, entre las entidades que pueblan el mundo. Pero este *descubrimiento es creativo*, y esta verdad no implica certeza"[11]. La metáfora del *agujero negro* –propuesta por el físico norteamericano John Wheeler en 1969 para referirse a un ente hipotético predicho por la teoría general de la relatividad, ya imaginado casi cien años antes por John Michell y por el mismísimo Laplace– puede servirnos de ejemplo. El agujero negro es un objeto supermasivo que, debido a su extraordinario campo gravitatorio, impide dejar escapar nada de su área de influencia ni tan siquiera la luz, por lo que se presenta al observador como no visible, esto es, "negro". El sustantivo "agujero" sugiere un lugar por el que se pierden o caen las cosas. La metáfora del agujero negro se ha lexicalizado, es decir, se ha incorporado al vocabulario científico de la astronomía, pero, contrariamente a lo que pudiera pensarse, no ha perdido su potencial creativo. Las metáforas lexicalizadas pueden facilitar la creación de nuevas imágenes de la misma familia; en el caso del agujero negro, ha ido surgiendo un abanico de metáforas que dan cuenta de las exóticas propiedades de

[9] Bertrand Russell, *ABC de la relatividad*, 2ª ed., Barcelona, Editorial Ariel, 1989, p. 26.

[10] Génesis 2, 19-20.

[11] Alfredo Marcos, *Aristóteles y otros animales. Una lectura filosófica de la biología aristotélica*, Barcelona, PPU, 1996.

estos objetos cósmicos (así, p. ej. agujero de gusano). Como apunta el astrofísico Timothy Ferris "el agujero negro es (...) un ejemplo triunfante de cómo la teorización creativa puede abrir ventanas al mundo real"[12].

Borges, con su proverbial agudeza, no distinguía entre la metáfora poética y la explicación de un fenómeno en términos científicos. "Así –escribe Borges– cuando un geómetra afirma que la luna es una cantidad extensa en las tres dimensiones, su expresión no es menos metafórica que la de Nietzsche cuando prefiere definirla como un gato que anda por los tejados"[13]. En efecto, en ambos casos se produce un vínculo entre dos objetos distintos: el *término real* o *metaforizado* A (luna) y el *término figurado* o *metafórico* B (cantidad extensa..., o gato...), uno de los cuales, A, se transpone en el otro, B, hasta llegar a la identificación de los dos, A=B. Sin embargo, tales equivalencias no reflejan la realidad íntegra a la que aluden, sino que son solo afinidades parciales del objeto que tratan. De esta forma, la metáfora "cantidad extensa en las tres dimensiones" alude *solo* a una propiedad –en este caso el volumen– que define parcialmente a la luna, y que el geómetra, en posesión de su libertad creadora, quiere *destacar*, descartando en el proceso otras propiedades como el color, la masa, o la distancia a la Tierra. En este sentido, la metáfora es un arma de doble filo puesto que acentúa ciertos aspectos de la realidad y tácitamente oculta otros. Sin embargo, aunque parcial, de una buena metáfora se pueden extraer inferencias insustituibles.

Etimológicamente la palabra "metáfora" designa la posición de una cosa en el lugar de otra. No obstante, para Ortega y Gasset "la transferencia es en la metáfora siempre mutua: el ciprés es la llama y la llama es el ciprés –lo cual sugiere que el lugar donde se pone cada una de las cosas no es el de la otra, sino un lugar sentimental, que es el mismo para ambas. La metáfora, pues, consiste en la transposición de una cosa desde su lugar real a su lugar sentimental"[14]. Este *lugar sentimental,* al que se refiere Ortega, hace que, aun ignorando el sentido

[12] Timothy Ferris, *Informe sobre el Universo*, 1ª ed., Barcelona, Crítica, 1998, pp. 65-66.

[13] Jorge Luis Borges, "Examen de metáforas", *ABC Cultural.*

[14] José Ortega y Gasset, *La deshumanización del arte y otros ensayos de estética*, 1ª ed., Madrid, Espasa Calpe, 1987, p. 157. El ejemplo del ciprés y la llama procede de un verso en el que el poeta levantino López Picó dice que el ciprés:

e com l'espectre d'una flama morta.

último de la metáfora, *sintamos* que existe un nexo sustancial entre el término real y el figurado.

Un ejemplo puede clarificarlo. En 1950, durante uno de los programas de divulgación científica que a la sazón emitía la BBC radio, el heterodoxo astrónomo inglés Sir Fred Hoyle acuñó el término *big bang* (literalmente, gran explosión) para referirse con sorna y desprecio a lo que para él era una teoría repugnante sobre el origen del Universo. No obstante su imaginativa y contundente metáfora ha prevalecido hasta nuestros días –desnuda ya de su original sentido peyorativo– para designar la creación del Universo a partir de un punto de densidad infinita y su posterior expansión. De esta forma A (origen del Universo...) se transpone en B (*big bang*). Obviamente, la metáfora no expresa todos los detalles del suceso, pero sí evoca, es decir, hace que *sintamos* la intensidad de un suceso cataclísmico y la noción de un origen violento del Universo. Pero, aun siendo una sugestiva metáfora, puede inducir a error si se entiende la expansión como algún tipo de explosión de la materia que se produce en algún lugar concreto del espacio. La expansión, como se sabe, es la del propio espacio. En este sentido, la metáfora, como apunta el escritor argentino Ernesto Sábato, "*es útil precisamente porque representa algo distinto.* Pero no *totalmente* distinto"[15].

La metáfora, por tanto, goza de dos valores principales. Por un lado, presenta lo que podríamos llamar un *valor ontológico*, que actúa por *alumbramiento* del núcleo más profundo de la realidad; en el caso de la metáfora de Hoyle, ese núcleo o estrato profundo es su aspecto más sobresaliente, a saber, la creación tuvo un principio que, además, fue violento, y que, como consecuencia de las fuerzas desatadas, lo creado se dilató como la onda expansiva de una explosión. Por otro lado, la metáfora participa también de un *valor psicológico* que funciona por *deslumbramiento*, provocando un desplazamiento emocional e intelectual. Una buena metáfora comparte simultáneamente ambos valores. La metáfora, pues, expresa belleza en tanto en cuanto representa una verdad. Siguiendo la retórica aristotélica, la metáfora debe ser entendida "como la expresión de un descubrimiento creativo"[16].

[15] Ernesto Sábato, *Uno y el Universo*, 1ª ed., Barcelona, Editorial Seix Barral, 1981, pp. 99-100.

[16] Alfredo Marcos, "Invitación a la Biología de Aristóteles", en *Los Filósofos y la Biología*, Thémata. Revista de Filosofía, nº 20, Sevilla, 1998, p. 39.

FUNCIONES DE LA METÁFORA EN CIENCIA Y EN DIVULGACIÓN

Refiriéndose a la maestría de Darwin para crear metáforas, Stephen Jay Gould señala[17] que no solo las utilizó en sus escritos publicados como medio para aclarar las ideas a sus lectores, sino que también aparecen en sus notas de trabajo como instrumento de ayuda en su búsqueda de conocimiento. En sus escritos científicos, además, la utiliza como vehículo para expresar ese conocimiento. Para Darwin, por tanto, la metáfora cumple una triple función: *didáctica*, *heurística* y *cognitiva*.

Ahondando en el poder pedagógico o exegético que las metáforas tienen en el estudiante, escribe Isaac Asimov: "Dada ya la metáfora, el estudiante la recordará indefinidamente, si es bastante dramática. Y aunque no continúe con los estudios de química, evitará a este respecto el azote del misticismo, contribuyendo de este modo a una perspectiva razonada del universo, que es uno de los objetivos de la ciencia"[18]. Y aquí hay que pararse. En efecto, una buena metáfora deja una huella indeleble en el lector en una suerte de "fogonazo permanente" que, al arrojar luz sobre una cuestión científica intrínsecamente difícil, aleja el fantasma de la superstición que se cierne sobre todo misterio; en definitiva, la metáfora sirve de acicate para aprender a razonar.

El positivismo redujo la metáfora a mero ornato que obstaculizaba la comprensión de los argumentos científicos, despreciando, consecuentemente, sus aspectos creativos y su función cognitiva. La metáfora, según Kuhn[19], juega un papel esencial en el establecimiento de vínculos entre el lenguaje científico y el mundo. Sin embargo, estos vínculos no son absolutos. El cambio de un paradigma por otro está acompañado de un cambio en alguna de las metáforas relevantes ("constitutivas", según la terminología de Richard Boyd[20]) y en las partes correspondientes de la red de similitudes, a través de la cual los términos con-

[17] Véase al respecto el ensayo de S. J. Gould, "La rueda de la fortuna y la cuña del progreso", en Lorena Petra, *Imágenes y metáforas de la ciencia*, 1ª ed., Madrid, Alianza Editorial, 1993, p. 59 y ss.

[18] Isaac Asimov, "Enzimas y Metáforas", en *¿Hay alguien ahí?*, 1ª ed., Barcelona, Biblioteca de Divulgación Científica, RBA Editores, 1995, pp. 79-90.

[19] Thomas S. Kuhn, "Metaphor in Science", en A. Ortony (ed.), *Metaphor and Thought*, Cambridge, Cambridge University Press, 1993, pp. 415-416.

[20] Richard Boyd, "Metaphor and Theory Change: What is 'Metaphor' a Metaphor for?", en A. Ortony (ed.), *Metaphor and Thought*, Cambridge, Cambridge University Press, 1993, p. 360.

ceptuales se atribuyen a la naturaleza. Estos cambios en la red de similitudes, a veces también, ocurren en respuesta a nuevos descubrimientos, sin ningún cambio en lo que ordinariamente se llama teoría científica.

En resumen, la metáfora en los textos de divulgación científica no solo cumple una evidente función didáctica, mostrando con ejemplos de la vida cotidiana aspectos abstractos o de difícil entendimiento, sino que también, por proceder, en muchas ocasiones, de los textos científicos propiamente dichos, funciona heurística y cognitivamente, al desarrollar hasta sus últimas consecuencias todas las implicaciones que de ella puedan derivarse. La metáfora actúa, por tanto, como vector de nuevos conocimientos.

La metáfora, la similitud y la comparación

Al igual que la metáfora opera mediante la evocación de una *imagen asociada* (por ejemplo, el ADN es una espiral inmortal[21]), la similitud también lleva asociada una representación mental, pero, a diferencia de aquélla, ésta tiene mayor solidez concreta (es susceptible de un análisis lógico), aunque menor poder persuasivo. La similitud (la *similitudo* latina) expresa una relación *cualitativa*, que suele manifestarse con fórmulas gramaticales del tipo: *parecido a*, *semejante a*, *del mismo modo que*, etc. Por ejemplo, Fred Hoyle describe la posibilidad de unirse aleatoriamente ciertos compuestos químicos para producir un organismo vivo como "la probabilidad de ensamblar un 747 por parte de un huracán que atravesase una chatarrería"[22]. Esta similitud, quizá por su extravagancia, tiene un fuerte poder sugestivo, pero es evidente que Hoyle relaciona una posibilidad hipotética (la formación azarosa de un organismo a partir de sus componentes básicos) con un absurdo cotidiano, a saber, el ensamblaje de los componentes de un *boeing* por la acción contingente de un viento huracanado. La frase no sólo se refiere al origen de la vida en términos probabilísticos, sino que trasluce

[21] Esta metáfora de Richard Dawkins, en tanto que "espiral" sugiere la forma helicoidal que las dos cadenas del ADN presentan en el espacio, y en tanto que "inmortal" hace referencia a la invarianza de esta estructura a través de las generaciones de individuos que la transmiten hereditariamente. (Richard Dawkins, *El gen egoísta*, 1ª ed., Salvat Editores, Barcelona, 1993, p. 28).

[22] Citado por John Horgan, "En el principio...", *Investigación y Ciencia*, 175, abril de 1991, pp. 82-83.

una visión holística de la naturaleza: el todo es más que la suma de sus partes.

Por otro lado, la comparación, relacionada directamente con la *comparatio* latina, engloba los términos comparativos de superioridad, de inferioridad y de igualdad; los dominios, por tanto, se relacionan de forma *cuantitativa*. La relación cuantitativa se detecta por la presencia de elementos lingüísticos comparativos: *más* + adjetivo + *que*, *menos* + adjetivo + *que*, *tan* + adjetivo + *como*, etc. Sin embargo, la comparación, a diferencia de la metáfora, no es una imagen, puesto que no se comparan más que realidades *comparables*. Cuando Paul Davies escribe: "la materia (de una estrella de neutrones) es tan densa que un dedal de ella pesaría más que una flota de trasatlánticos en la Tierra"[23], no está haciendo más que comparar, en términos de superioridad, dos realidades: la extraordinaria densidad de materia de las estrellas de neutrones y la flota de barcos.

Tanto en las relaciones de cualidad como en las de cantidad, también se puede usar la palabra *como*. El premio Nobel francés François Jacob dice de la evolución que "actúa como un experto en bricolaje que a lo largo de millones y millones de años hubiera ido modificando lentamente su obra, retocándola continuamente, cortando por aquí, añadiendo por allá, aprovechando cualquier ocasión para ajustar, transformar, crear"[24]. Jacob, por tanto, utiliza la partícula *como* en sentido cualitativo, es decir, hace una similitud.

La lexicalización de la metáfora científica

En su excelente ensayo "Enzimas y Metáforas", Isaac Asimov repasa, con su habitual estilo didáctico, todas aquellas metáforas relacionadas con diversos aspectos de la Enzimología. Cabe destacar la explicación que hace de dos fenómenos contrapuestos, como son la especificidad y la inhibición competitiva. Asimov la resuelve recurriendo al famoso modelo de "la llave y la cerradura", que, desde que lo estableciera en 1890 el Premio Nobel de química Emil Fischer, ha demostrado ser esencialmente válido y generar un buen número de fructíferas ideas. Este

[23] Paul Davies, *El Universo desbocado*, 1ª ed., Barcelona, Salvat Editores, 1985, p. 127.

[24] François Jacob, *El juego de lo posible*, 1ª ed., Barcelona, Grijalbo Mondadori, 1997, p. 74.

modelo propone que una enzima (E) puede catalizar, por ejemplo, la reacción de descomposición de una especie química (A), llamada *sustrato*, pero no podrá descomponer a un sustrato (B). El sustrato (A) encaja en la enzima (E) como la llave en su cerradura. Y el (B) no encaja por carecer de complementariedad espacial con (E). Esto es a lo que los químicos llaman *especificidad* de (E) con (A). Sin embargo, puede existir un sustrato (A_1) similar, aunque no idéntico, al sustrato (A); de esta forma (A_1), que tiene una "cabeza" parecida a la de (A) pero un "dentado" diferente, se unirá a la "cerradura" (E) pero no "podrá girar dentro de ella". Esta unión parcial interfiriere en el funcionamiento normal de la enzima (E) y, por tanto, en el de la reacción de descomposición. A esta interferencia se le denomina *inhibición competitiva* de (E) por (A_1).

¿Podemos afirmar que las metáforas del tipo de "la llave y la cerradura" tienen alguna característica que las haga peculiares? Así es. Esta clase de metáforas han resultado ser muy *eficaces* y, por lo tanto, han permanecido inalteradas a lo largo del tiempo, fijándose, más pronto que tarde, en el acervo científico. Como en el caso del agujero negro, este tipo de metáforas se dice que se han lexicalizado. Una metáfora comienza como la creación de un hecho lingüístico único por parte de alguien, después, si tiene éxito en la comunidad en la que se inserta, será repetida, empleándose cada vez con mayor profusión; conforme este proceso se desarrolla, la metáfora tiende a la conceptualización atenuándose su imagen asociada, hasta que, por último, se transforma en "imagen muerta". Cuando la metáfora ha alcanzado su máximo grado de lexicalización se convierte en concepto, tecnicismo o palabra propia. Hay ejemplos para todos los gustos. Dentro del ámbito ecológico y social hay dos que, aunque curiosas y hasta extravagantes, sin duda, han demostrado suficientemente su eficacia. Nos referimos al "principio de San Mateo" y al "efecto de la Reina Roja".

El "principio de San Mateo" puede enunciarse diciendo que "cuando dos sistemas interactúan, la información aumenta relativamente más en el que ya era más complicado, que parece alimentarse del más simple y puede asimilarlo"[25]. Los casos a los que se puede aplicar este principio son numerosos, solo basta una frontera en la que el flujo de información sea asimétrico; por ejemplo, la relación depredador-presa, la interacción asimétrica entre dos ecosistemas fronterizos, tal es el caso

[25] Ramón Margalef, *La Biosfera, entre la termodinámica y el juego*, 1ª ed., Barcelona, Ediciones Omega, 1980, p. 28.

de una pradera y un bosque, o la desigual relación entre países desarrollados y subdesarrollados. Pero, ¿por qué se le llama de esta forma tan bíblica a un principio que abarca tan amplio espectro de fenómenos? Su origen, obviamente, está en el Evangelio de San Mateo. En concreto, se trata del pasaje donde se dice que "al que tiene se le dará y estará en abundancia, pero al que no tiene, aun lo que tiene, se le quitará"[26].

¿Qué quieren decir los ecólogos cuando hablan del "efecto de la Reina Roja"? Con esta clara referencia al relato de Lewis Carroll, *A través del espejo*, Leigh van Valen quiso referirse en 1973 al fenómeno coevolutivo por el cual cada especie ejerce presiones selectivas sobre la otra; esto es, a las adaptaciones de una la otra responde con contraadaptaciones, en una suerte de *carrera de armamentos* (otra acertada metáfora). Esta frenética carrera, sin embargo, no le sirve a ninguna de las dos especies para incrementar su éxito adaptativo, sino más bien para mantenerlo. Para entender este concepto quizás sea preciso transcribir el diálogo que mantiene Alicia con la Reina Roja:

> "–En *mi* país –dijo Alicia, que todavía jadeaba un poco al hablar–, cuando se corre durante algún tiempo en una determinada dirección se suele llegar a alguna parte.
>
> –Tu país debe ser algo lento –comentó la Reina–. *Aquí* tienes que correr a toda velocidad para poder permanecer en el mismo lugar y, si quieres desplazarte a otro, ¡entonces debes correr el doble de deprisa!"[27].

Las metáforas bélicas y la personificación en biología

En su excelente libro divulgativo *Viaje a las hormigas*[28], Bert Hölldobler y Edward O. Wilson acometen la difícil tarea de aproximar al gran público el subterráneo mundo de la mirmecología (es decir, del estudio científico de las hormigas). Para ello recurren a una retórica especial que tiene sus pilares más firmes en la utilización generalizada de metáforas bélicas y en el recurso de la personificación. Ambos procedimientos están íntimamente ligados, por cuanto un lenguaje guerrero "humaniza" a unos animales que evolutivamente están muy alejados del hombre.

[26] San Mateo 13, 12.

[27] Lewis Carroll, *A través del espejo*, 1ª ed., Madrid, Ediciones Cátedra, 1992, p. 261.

[28] Bert Hölldobler y Edward O. Wilson, *Viaje a las hormigas*, 1ª ed., Barcelona, Grijalbo Mondadori, 1996.

La personificación se define como una "figura que consiste en atribuir a las cosas inanimadas o abstractas o a los seres irracionales acciones o cualidades de persona"[29]. Este recurso retórico se puede expresar a través de metáforas, metonimias o sinécdoques. Uno de los pioneros en usar profusamente la personificación fue Charles Darwin. Su antropomorfismo de la naturaleza en sentido lato, y sus personificaciones particulares de plantas e insectos, han sido muy estudiados. Gillian Beer[30] ha sugerido que las personificaciones que emplea en *El origen de las especies* cumplen un objetivo estratégico al introducir subrepticiamente al hombre en una obra cuya planificación consciente exigía que no estuviese. Darwin excluye deliberadamente toda referencia directa a la evolución del hombre que pudiera interferir en la exposición de su teoría de la selección natural; sin embargo, no desdeña la personificación como medio para acercar al lector a sus revolucionarias ideas. En un epígrafe que dedica al "instinto esclavista" de la hormiga *Formica rufescens*, se refiere a las obreras, o hembras estériles, como "sumamente enérgicas y valerosas al apresar esclavas"[31]. Es especialmente relevante un pasaje en el que describe la manipulación de un hormiguero de la especie esclava *F. fusca*, para que la especie esclavista *F. sanguinea* pudiera robar ninfas: "Entonces –escribe Darwin– desenterré algunas ninfas de *Formica fusca* de otro hormiguero, y las puse en un sitio despejado, cerca del lugar de combate, y fueron cogidas ansiosamente y arrastradas por las tiranas, que quizá imaginaron que pese a todo habían quedado victoriosas en su último combate"[32]. Obsérvese que, de acuerdo con Beer, estas personificaciones (y las metáforas bélicas que las acompañan) fuerzan al lector a meterse, por así decirlo, en la "piel" de las hormigas para seguirlas en sus andanzas. Esta táctica, en última instancia, busca persuadir al lector mediante el recurso de una experiencia compartida.

Hölldobler y Wilson aplican los mismos principios retóricos. Hemos observado tres grandes grupos metafóricos: (1) metáforas sobre los individuos (p. ej., beligerantes, belicosos, soldados, legionarias, kamikazes,

[29] Diccionario de uso del español "María Moliner", de la edición electrónica Editorial Gredos, S.A., 1996.

[30] Gillian Beer, Darwin´s Plots: Evolutionary Narrative in Darwin, George Eliot and Nineteenth-Century Fiction, Londres, Routledge and Kegan Paul, Ark Paperback, 1985, pp. 56-64.

[31] Charles Darwin, *El origen de las especies*, Barcelona, Círculo de Lectores, 1996, p. 321.

[32] *Op. cit.*, p. 323.

luchadores, enemigos, intrusos, extranjeros, exploradores), (2) metáforas sobre los grupos (p. ej., colonias, imperios, estados sometidos a disciplina militar, pabellones), y (3) metáforas sobre las acciones (p. ej., contiendas, reclutamientos, escaramuzas fronterizas, política exterior, conquistas territoriales, defensa, tácticas ofensivas, patrullas, escudo protector, campaña a gran escala, medidas de retirada efectivas, escenario de la batalla, aniquilación genocida, guerras territoriales, estratagemas, estrategias correrías, despacho del frente, invasión, victoria total). Todas estas expresiones metafóricas pueden hacer creer al lector que el comportamiento de las hormigas es teleológico, que las acciones tienen una finalidad si bien esto puede ocurrir, los autores pretenden mostrar la biología de las hormigas creando en el lector la sensación de que está leyendo una novela de aventuras, con sus traiciones, alianzas, derrotas y victorias En su afán de comunicarse con el lector llegan incluso a emplear la prosopopeya, esto es, hacen hablar a las propias hormigas: "Algunas volvieron corriendo a su hormiguero y reclutaron un pequeño ejército de sus compañeras de nido. Mientras señalaban con rastros de olor y tacto, parecían estar gritando: '¡Seguidme, rápido! ¡Hemos descubierto territorio enemigo!'"[33].

Si comparamos la obra divulgativa de Hölldobler y Wilson, con el apartado que dedica a las hormigas el propio Wilson en su famoso manual técnico titulado *Sociobiología: la nueva síntesis*[34], se aprecia claramente que en este último la retórica militar es escasa y las personificaciones desaparecen; por contra, afloran los tecnicismos. Las contadas metáforas bélicas que el autor despliega, o bien se han lexicalizado (como es el caso de reclutamiento, colonia, casta, soldado, etc.), o bien forman parte del nombre vulgar de determinadas especies (p. ej., hormigas legionarias, hormigas guerreras africanas...). Además es interesante constatar que algunas metáforas recurrentes en *Viaje a las hormigas* son sustituidas en *Sociobiología* por sus equivalentes técnicos. Así, por ejemplo, los individuos beligerantes, belicosos o luchadores, son técnicamente depredadores; la aniquilación genocida, o las tácticas ofensivas, se transforman en depredación. Y la letal arma química de algunas hormigas no es otra cosa que la glándula metapleural que segrega un ácido microbiocida. Las retóricas cambian, según a quien va dirigido (y con qué intenciones) el discurso.

[33] Bert Hölldobler y Edward O. Wilson, *Viaje a las hormigas*, p. 53.

[34] Edward O. Wilson, *Sociobiología: la nueva síntesis*, Barcelona, Ediciones Omega, 1980.

En *El gen egoísta*[35] (por cierto, una metáfora que personifica, puesto que confiere sentimientos humanos a una entidad molecular), Richard Dawkins repasa conceptos y modelos fundamentales para comprender el comportamiento, basados en metáforas bélicas. Así tenemos, por ejemplo, la relación de dominancia y subordinación que remite a la jerarquía militar, la "guerra de desgaste", las contiendas simétricas y asimétricas, o el efecto *Beau Geste*[36] sugerido por J. R. Krebs para referirse a la capacidad que tienen algunos animales de simular, ante sus rivales, que son más en número de lo que en realidad son.

Los ejemplos etológicos, como vemos, se multiplican. Sin embargo otras disciplinas, como la biología molecular, también se han adueñado de un lenguaje militar para describir los fenómenos biológicos que estudian. Concretamente la inmunología es prolija en metáforas de este tipo. Su estrecha relación con las enfermedades infecciosas parece justificar esta retórica. Como apunta Susan Sontag[37], la enfermedad social y moralmente es la encarnación del mal. En la medida que la enfermedad, como metáfora del mal, debe ser combatida la inmunología incorpora una batería de términos militares (proteínas defensivas, blindaje inmunosupresor, sistema defensivo, guerra química, armas defensivas, los linfocitos son soldados de un ejército...) que se aplican a lo que Sontag denomina "un guión de ciencia ficción": células o tejidos extraños, ataque de virus, mutantes, clones, armas ofensivas, microorganismos invasores, atacantes potencialmente peligrosos, etc. Ambos polos se organizan según determinadas estructuras binarias: bueno/malo, propio/ajeno, conocido/desconocido, enfermo/sano, ataque/defensa, opresión/liberación, dominante/subordinado... Estas parejas de opuestos reflejan subyacentemente una concepción ideológica de la naturaleza. Tales implicaciones requieren, sin duda, un estudio profundo.

* * *

En resumen, el lenguaje divulgativo goza de una libertad creadora vedada a la retórica oficial de la ciencia. Esta libertad se traduce en el empleo sistemático de distintas estrategias comunicativas, encaminadas a implicar al lector en lo que se está relatando. La metáfora es uno de

[35] *Op. cit.*, nota 20.

[36] El nombre *Beau Geste* alude a una novela donde se describe una táctica similar que realizó la Legión Extranjera Francesa ante el ataque del enemigo.

[37] Susan V. Sontang, *La enfermedad y sus metáforas,* Barcelona, Mario Muchnik, 1980, y, *El SIDA y sus metáforas,* Barcelona, Mario Muchnik, 1989.

los recursos más importantes de los que dispone el escritor de divulgación científica para explicar, comunicar y persuadir.

El sistema conceptual humano es esencialmente metafórico, por lo que la metáfora juega un papel fundamental en el establecimiento de vínculos entre el lenguaje y la realidad. Su extraordinaria plasticidad creativa posibilita al divulgador no solo arrojar luz sobre problemas científicos intrínsecamente complejos o de difícil comprensión (función pedadógica o exegética), sino que también le permite indagar en la estructura profunda del mundo (función heurística y cognitiva). Además, la metáfora, aporta continuamente nuevo vocabulario mediante el proceso de lexicalización.

Las metáforas bélicas son un ejemplo de cómo funciona este recurso retórico en la ciencia y de cómo la divulgación lo explota hasta sus últimas consecuencias. Este tipo de metáforas describe una naturaleza siempre en pugna, en continuo enfrentamiento, que organiza los hechos en opuestos. Esta concepción dualista tiene implicaciones éticas e ideológicas que se proyectan según determinadas estructuras binarias: bueno/malo, propio/ajeno, conocido/desconocido, etc... La archiconocida metáfora darwiniana de la "lucha por la supervivencia" se diversifica como las ramas de un gran árbol.